

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – TRATTA COMUNE ITALO-FRANCESE

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO CUP C11J05000030001

ETUDES D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE/ STUDI DI ESERCIZIO E DI MANUTENZIONE

MATERIEL ROULANT/ MATERIALE ROTABILE BRUIT DES NAVETTES AF – RUMORE DELLE NAVETTE AF

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	05/04/12	Première diffusion / Prima emissione	C. DEREMY (SYS)	R. LORUSSO C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MANCARELLA
A	05/06/12	Emission AP / Emission AP	C. DEREMY (SYS)	R. LORUSSO C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
B	14/12/2012	Traduction en Italien / Traduzione in italiano	C. DEREMY (SYS)	R. LORUSSO C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO

**Tecnimont
Civil Construction**
Dott. Ing. Aldo Mancarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271/R



CODE DOC	P	D	2	C	2	A	T	S	3	0	0	0	5	B
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C2A	//	//	05	00	00	10	15
------------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA



LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet
est cofinancé par
l'Union européenne
(DG-TREN)



Questo progetto
è cofinanziato
dall'Unione europea
(TEN-T)

SOMMAIRE / INDICE

Sommaire

RESUME.....	3
RIASSUNTO.....	3
1. Introduction.....	4
1. Introduzione.....	4
2. Documents de référence.....	5
2. Documentazione di riferimento.....	5
3. Synthèse des études de 2005.....	5
3. Sintesi degli studi di 2005.....	5
4. Prescriptions de la STI.....	7
4. Prescrizioni della STI.....	7
4.1 Rumore di transito.....	7
4.2 Rumore in stazionamento.....	8
4.3 Rumore all'avviamento.....	8
4.4 Misurazioni del livello di rumore.....	8
5. Adaptation des résultats des études de 2005.....	9
5. Adattamento dei risultati degli studi di 2005.....	9
6. Conclusion et proposition d'ajustement pour la révision du projet définitif.....	11
6. Conclusione e proposta di adeguamento per la revisione del progetto definitivo...	11
6.1 Modello numerico.....	11
6.2 Misurazioni del livello di rumore.....	11

RESUME

RIASSUNTO

Le présent document est une mise à jour du document émis lors du projet préliminaire en fonction de l'amendement de la STI « Bruit du Matériel Roulant » daté d'avril 2011 et de la nouvelle révision en 2005 de la norme EN ISO 3095.

Il presente documento è un aggiornamento del documento emesso nell'ambito del progetto preliminare in funzione delle modifiche delle STI "Rumore del materiale rotabile" di aprile 2011 e la nuova versione del 2005 della norma EN ISO 3095.

1. Introduction

1. Introduzione

Nell'ambito degli Studi di Esercizio e Manutenzione dell'APR del 2005 è stato elaborato il documento "Rumore dei treni navetta – Bruits des navettes" (APR-A1/-TS2-5201-C) sulle caratteristiche acustiche delle navette AF. Questo documento presenta il modello utilizzato per calcolare il livello della pressione acustica generata dalla circolazione di una navetta AF a 7,5 m dall'asse del binario e i relativi risultati. Tuttavia una nuova Specifica Tecnica d'Interoperabilità (STI) relativa al rumore del materiale rotabile è entrata in vigore il 23 giugno 2006 modificata il 4 aprile 2011.

Infatti, anche se le caratteristiche delle navette AF sono state definite prima della pubblicazione della STI, non sembra possibile non tenerne conto nella misura in cui si tratta di materiale rotabile atto a circolare su una sezione di un corridoio merci europeo, che deve essere necessariamente interoperabile poiché appartenente al "Sistema ferroviario transeuropeo", conformemente alle STI di pertinenza. L'interoperabilità può essere garantita solo se l'infrastruttura e il materiale rotabile soddisfano i requisiti delle STI, nonostante possano essere definite disposizioni specifiche ad una linea o ad un materiale rotabile.

L'oggetto del presente documento consiste nel verificare il livello di coerenza tra lo studio del 2005 e le prescrizioni della suddetta STI nonché nel proporre le eventuali modifiche da apportare nella Revisione del Progetto Definitivo per garantire la conformità dei livelli di rumore con questa nuova normativa.

Il presente documento si presenta strutturato come segue:

- ◆ sintesi degli studi del 2005;
- ◆ sintesi delle prescrizioni della STI;
- ◆ adattamento della metodologia degli studi 2005 per renderla conforme alla STI;
- ◆ conclusioni ottenute e modifiche / complementi da effettuare.

2. Documents de référence

2. Documentazione di riferimento

Qui di seguito la documentazione di riferimento utilizzata nell'ambito del presente studio:

1. Progetto definitivo (APR) 2005 – Studi funzionali – Studi di Esercizio e Manutenzione – Rumore delle Navette: APR-A1/-TS2-5201-C del 12/12/2005
2. Specifica Tecnica d'Interoperabilità (STI) relativa al sottosistema «Materiale rotabile – rumore» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale, versione del 23 giugno 2006 modificata il 4 aprile 2011.
3. Specifica Tecnica d'Interoperabilità (STI) relativa al sottosistema «Materiale rotabile – vagoni merci» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale, versione del 28 Luglio 2006 e modifica n. 2009-107 del 23 Gennaio 2009.

3. Synthèse des études de 2005

3. Sintesi degli studi di 2005

Gli studi del 2005 (vedere paragrafo 2, documentazione di riferimento al punto 1) hanno presentato il modello del rumore di rotolamento a 7,5 m dall'asse del binario in caso di circolazione di una navetta AF a 120 km/h.

Conformemente a quanto previsto dalla documentazione di riferimento al punto 1, è stata analizzata una navetta AF costituita da:

- una locomotiva SNCF BB36000 in testa
- una vettura tipo Corail SNCF per il trasporto degli autisti dei camion
- 34 vagoni piani aventi una lunghezza pari a 20 m
- una locomotiva SNCF BB36000 in coda

Gli approfondimenti degli studi sull'Autostrada Ferroviaria dell'APS/PP e dell'APR/PR hanno portato a una diversa composizione del treno di tipo AF (30 vagoni da trasporto da 20 m, 3 vagoni da carico da 26,65 m, un veicolo semovente SONIA realizzato a partire dal materiale rotabile esistente, ad esempio Talent o Minuetto, due locomotive una in testa e una in coda).

Questa configurazione non cambia la conclusione del documento.

Il livello di rumore è stato determinato mediante il livello di pressione acustica (in dBA) generato dalla totalità del convoglio e calcolato in media sul tempo di passaggio (tp), come somma dei contributi in termini di pressione acustica dell'insieme degli elementi che lo compongono (locomotive + vettura Corail + vagoni) calcolati in media secondo il tempo di passaggio. Il livello di pressione acustica di ciascuno di questi elementi, indicato come $L_{pAeq,tp}$, è stato determinato per integrazione, sull'insieme della loro lunghezza, dei livelli di pressione acustica generati da ogni fonte di rumore (contatti ruota-rotai per ogni carrello).

Qui di seguito i risultati ottenuti:

Elemento	Livello di pressione acustica $L_{pAeq,tp}$
Locomotiva BB36000 a 120 km/h	94,5 dBA
Vettura Corail a 120 km/h	97,1 dBA
Vagone vuoto a 120 km/h	99 dBA
Vagone carico a 120 km/h	96,3 dBA
Navetta AF a 120 km/h	102 dBA

La pertinenza dei valori calcolati è stata verificata facendo funzionare il modello numerico per velocità pari a 160 km/h, in merito alle quali sono già state realizzate misure su questo tipo di materiale. La differenza riscontrata tra i due tipi di valori risulta dell'ordine di 1 dBA.

È stata condotta un'analisi sull'influenza del caricamento dei vagoni e dell'impianto frenante di questi ultimi e della vettura Corail volta a valorizzare l'influenza di tali parametri sui livelli di rumore delle navette. Qui di seguito i risultati ottenuti:

Navetta AF a 120 km/h		Tipo di freno sulla vettura Corail e sui vagoni		
		Ghisa	Disco	Suola composita
Caricamento dei vagoni	Vagoni a vuoto	102 dBA	92 dBA	92 dBA
	80% dei vagoni caricati	100 dBA	90 dBA	90 dBA
	100% dei vagoni caricati	99 dBA	89 dBA	89 dBA

A conclusione dello studio, si fa riferimento alla STI, sottolineando il fatto che sarà probabilmente necessario utilizzare delle tecnologie frenanti meno rumorose (freni a disco e/o a suola composita) affinché il materiale risulti conforme alle prescrizioni della STI.

4. Prescriptions de la STI

4. Prescrizioni della STI

La STI relativa al sottosistema «Materiale rotabile – Rumore», applicabile per il sistema ferroviario transeuropeo convenzionale, prescrive, nella versione del 23 Dicembre 2005 modificata il 4 aprile 2011 prescrive le modalità qui di seguito riportate.

Tale STI indica (paragrafo 4.2 della documentazione di riferimento al punto 2) che «Il rumore emesso dai vagoni merci si distingue in rumore in transito e rumore in stazionamento».

«Il rumore di transito di un vagone merci è determinato in larga parte dal rumore di rotolamento (prodotto dall'interazione ruota-rotaia), che è funzione della velocità».

«Nel caso dei vagoni merci, il rumore in stazionamento può aversi solo se il vagone è dotato di apparecchi ausiliari quali motori, generatori, sistemi di raffreddamento, e riguarda soprattutto i vagoni refrigerati».

4.1 Rumore di transito

I livelli di rumore di transito si misurano a una velocità di 80 km/h e alla velocità massima di circolazione dei treni, mediante il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato ($L_{pAeq, Tp}$) calcolato a 7,5 m dall'asse del binario.

La relazione da applicare per passare da una velocità di 80 km/h a una velocità v (inferiore a 190 km/h) è la seguente: $L_{pAeq, Tp}(80 \text{ km/h}) = L_{pAeq, Tp}(v) - 30 \cdot \log(v/80)$.

Qui di seguito i valori limite di $L_{pAeq, Tp}(80 \text{ km/h})$ in rumore di transito per i diversi elementi che compongono un treno:

Elemento	Valore limite di $L_{pAeq, Tp}(80 \text{ km/h})$
Vagoni merci nuovi con un numero di assi medi per unità di lunghezza $\leq 0,15/m$	$\leq 82 \text{ dBA}$
Vagoni merci nuovi con un numero di assi medi per unità di lunghezza $> 0,15/m$ e $\leq 0,275/m$	$\leq 83 \text{ dBA}$
Vagoni merci nuovi con un numero di assi medi per unità di lunghezza $> 0,275/m$	$\leq 85 \text{ dBA}$
Locomotive elettriche	$\leq 85 \text{ dBA}$
Vetture viaggiatori	$\leq 80 \text{ dBA}$

4.2 Rumore in stazionamento

A complemento del rumore di transito, la STI chiede che gli elementi del materiale rotabile rispettino, in fase di stazionamento, le seguenti prescrizioni.

Elemento	Valore limite di $L_{pAeq,Tp}$ (stazionamento)
Vagoni merci	≤ 65 dBA
Locomotive elettriche	≤ 75 dBA
Vetture viaggiatori	≤ 65 dBA

4.3 Rumore all'avviamento

Per le locomotive elettriche la cui potenza al cerchione è superiore o pari a 4500 kW (come nel caso delle locomotive delle navette AF), la STI impone che il livello di pressione acustica all'avviamento L_{pAF} , a 7,5 m dall'asse del binario e a 1,2 m al di sopra della superficie superiore della rotaia, non superi 85 dBA.

Inoltre, i livelli di rumore (pressione acustica) all'interno della cabina guida non devono superare 95 dBA in arresto (con segnale sonoro esterno e pressione acustica massima dell'avvisatore) e 78 dBA alla massima velocità di circolazione (in campo libero, senza segnali sonori interni ed esterni).

4.4 Misurazioni del livello di rumore

A complemento delle elaborazioni numeriche, la STI impone la realizzazione di misurazioni del livello di rumore del materiale rotabile, in fase di stazionamento, all'avviamento e durante il transito, per permetterne la relativa omologazione. L'allegato A della STI indica le condizioni di realizzazione delle misurazioni e le procedure da applicare (norma EN ISO 3095 :2005).

Per le misurazioni del livello del rumore di transito, queste ultime devono essere effettuate su un binario detto «di riferimento», le cui caratteristiche (rugosità della rotaia, comportamento dinamico, omogeneità della sovrastruttura) devono risultare conformi alle prescrizioni della norma EN ISO 3095:2005, con le relative modifiche di cui al paragrafo A.1.4 dell'allegato A della STI come ai paragrafi A1 e A2 delle modifiche del 4 aprile 2011.

5. Adaptation des résultats des études de 2005

5. Adattamento dei risultati degli studi di 2005

Dal momento che la STI non impone modelli particolari per la determinazione dei livelli di rumore, è possibile riprendere direttamente i risultati degli studi del 2005 indicati al paragrafo 3, in quanto questi ultimi corrispondono perfettamente al livello di pressione acustica medio a 7,5 m dall'asse del binario per gli elementi costitutivi delle navette AF. La sola operazione da svolgere consiste nell'adattarli a una velocità pari a 80 km/h, poiché lo impone la STI (vedere paragrafo 4) e poiché gli studi del 2005 sono stati condotti a 120 km/h. La STI indica inoltre la relazione matematica da applicare per effettuare questo tipo di regolazione (paragrafo 4.2.2 del documento di riferimento 2):

$$L_{pAeq, Tp}(80 \text{ km/h}) = L_{pAeq, Tp}(120 \text{ km/h}) - 30 \cdot \log(120/80), \text{ ovvero}$$

$$L_{pAeq, Tp}(80 \text{ km/h}) = L_{pAeq, Tp}(120 \text{ km/h}) - 5,3 \text{ (dBA)}.$$

Conservando le stesse specifiche del 2005 per il materiale rotabile, in termini di rumore di transito e successivamente alla regolazione dei valori di cui al paragrafo 3, si ottengono i seguenti risultati:

Elemento	Livello di pressione acustica $L_{pAeq, tp}$
Locomotiva BB36000 a 80 km/h	89 dBA
Vettura Corail a 80 km/h	91,8 dBA
Vagone vuoto a 80 km/h	93,7 dBA
Vagone carico a 80 km/h	91 dBA
Navetta AF a 80 km/h	96,4 dBA

In base ai risultati ottenuti, risulta evidente che i livelli di rumore di transito calcolati superano i limiti fissati dalla STI (vedere paragrafo 4.1), e questo per tutti gli elementi costitutivi della navetta AF.

Se si considerano i diversi casi di carico e di tecnologia frenante utilizzata per i vagoni, i risultati degli studi del 2005 di cui al paragrafo 3 vengono rivisti, come qui di seguito riportato, a 80 km/h (valori arrotondati in eccesso):

Navetta AF a 80 km/h		Tipo di freno sulla vettura Corail e sui vagoni		
		Ghisa	Disco	Suola composita
Caricamento dei vagoni	Vagoni a vuoto	97 dBA	87 dBA	88 dBA
	80% dei vagoni caricati	95 dBA	85 dBA	85 dBA
	100% dei vagoni caricati	94 dBA	84 dBA	84 dBA

In base ai valori ottenuti, risulta chiaro che il materiale rotabile potrà essere conforme alle prescrizioni della STI soltanto nel caso in cui la tecnologia frenante utilizzata sia a disco o a suola composita, poiché i valori di rumore in presenza di sistema frenante in ghisa sono ampiamente superiori alle soglie tollerate (all'incirca 85 dBA, vedere paragrafo 3).

Tuttavia, una nuova rivalutazione dei livelli di rumore potrà essere effettuata al fine di approfondire questi risultati, quando saranno definite e fissate nuove specifiche dei convogli atti a circolare sulla linea.

6. Conclusion et proposition d'ajustement pour la révision du projet définitif

6. Conclusione e proposta di adeguamento per la revisione del progetto definitivo

6.1 Modello numerico

L'adattamento dei risultati degli studi del 2005 (documentazione di riferimento 1) di cui al succitato paragrafo 5 ha dimostrato che gli elementi costitutivi utilizzati per la definizione del modello delle navette AF non risultano conformi alla STI relativa al rumore del materiale rotabile (documentazione di riferimento 2) in termini di livello di rumore di transito. È pertanto opportuno per i nuovi materiali di precisare nelle specifiche del materiale rotabile la necessità di essere conformi alle STI Materiale rotabile attuale per la rete convenzionale (vedere documentazione di riferimento 3).

D'altra parte, la metodologia dello studio del 2005 potrà essere invece ripresa, in quanto conforme alla STI relativa al rumore del materiale rotabile.

6.2 Misurazioni del livello di rumore

In base alle specifiche inerenti al materiale rotabile, potrà risultare necessaria che il fornitore esegua misurazioni del livello di rumore in stazionamento, all'avvio (per i dispositivi di trazione) e in transito prima della messa in servizio della linea, nel caso cui ciò non sia stato fatto in precedenza sul tipo di materiale rotabile considerato. La procedura da applicare sarà quella definita nella STI relativa al rumore del materiale rotabile (allegato A della documentazione di riferimento 2) in vigore alla data di realizzazione delle misurazioni.